

УДК 621.386

А.В. Петруша, студент гр. ПК-61
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ

Анотація. Розглянуто можливість використання методів машинного навчання у неруйнівному контролі. Проаналізовані способи побудови моделей машинного навчання. Показано доцільність використання нейронних мереж у автоматизованих системах контролю для об'єктів критичної інфраструктури. Моделі навчання можуть бути побудовані для аналізу зображень УЗІ або оптичних систем.

Ключові слова: ультразвуковий контроль, неруйнівний контроль, машинне навчання, нейронні мережі.

ВСТУП

Методи машинного навчання використовуються задля спрощення процесу прийняття рішення щодо стану певного об'єкту або процесу.

Автоматизовані системи неруйнівного контролю, дають змогу отримувати значні за обсягом масиви даних. Ці дані можна використовувати як початкову вибірку для моделей машинного навчання, для майбутнього використання у процесі прийняття рішення про стан об'єкту за певними нормативними документами.

Метою роботи є аналіз можливостей використання нейронних мереж для певних методів неруйнівного контролю.

АНАЛІЗ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ЯК ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Машинне навчання в основному – це сукупність методів використання алгоритмів для парсингу даних, навчання на них та визначення чи прогнозування чогось у світі [1].

Існує багато різних типів алгоритмів машинного навчання, сотні щодня публікуються, і вони, як правило, групуються за стилем навчання (навчання з учителем чи без учителя), або за схожістю, формою чи функцією навчання (класифікація, регресія, дерево рішень, кластеризація, глибоке навчання тощо). Незалежно від стилю чи функції навчання, всі комбінації алгоритмів машинного навчання складаються з наступного:

- Представлення (маппінг або співставлення вхідних даних до формату який розуміє комп'ютер);
- Оцінювання (scoring function);
- Оптимізація (метод пошуку очікуваного результату/прогнозування; наприклад сімплекс метод).

Наразі методи машинного навчання сприяють вирішенню задач в багатьох сферах діяльності. Наприклад, для задач обробки зображень використовують CNN (Convolutional Neural Network) мережі [2], для задач прийняття рішень за певним формальним (численним) набором даних можуть використовувати Multilayer Perceptron або Recurrent Neural Network.

Будувати власні моделі навчання зараз можна використовуючи різні мови програмування:

- Python – бібліотеки scikit-learn, keras, tensorflow [3], opencv;

- C# – ML.NET;
- C++ – opencv, tensorflow;
- Matlab – neural network toolbox.

Зазвичай використовують бібліотеки, в яких уже реалізовані алгоритми для функції скорінгу та методи оптимізації. Все, що потрібно, - це сформулювати та подати тренувальну вибірку даних до об'єкту обраної нейронної мережі, навчити модель та виконувати прогнозування на нових даних.

Також сучасні провайдери хмарних технологій надають готові (налагоджені) моделі для рішення певного скоупу задач. Наприклад Microsoft Azure надає спеціальне рішення Azure Cognitive Services [4].

Служби когнітивних сервісів пропонують кожній розробці доступні засоби штучного інтелекту, для роботи з якими не потрібен досвід у сфері машинного навчання. Все, що необхідно, - це викликати API (Application program interface), який надасть свої можливості комп'ютерного зору, обробки голосових сигналів, пошуку та обробки інформації, а також більш швидко приймати рішення. При використанні таких систем потрібно лише виконати веб запит до API, яке надає клауд провайдер, у відповідь буде отримано проаналізовану інформацію, яка є результатом прогнозування. На рис. 1 представлено архітектурну схему зчитування тексту з зображення за допомогою Azure Cognitive Services. Першим етапом картинка завантажується до віддаленої файлової системи, далі контент файлу відправляється до Computer Vision API шляхом web запиту, на відповідь віддається результат аналізу, тобто текст з завантаженої картинки, цей текст зберігається до бази даних задля подальшої обробки.

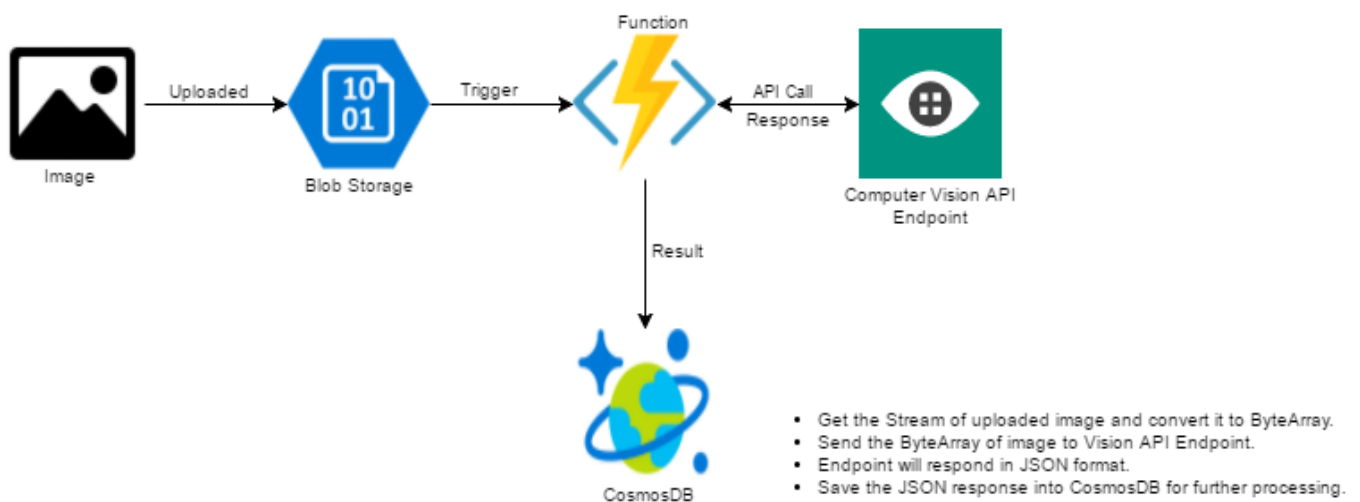


Рисунок 1. Приклад використання Azure Cognitive Services

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Багато задач неруйнівного контролю потребують певної автоматизації [5]. Для об'єктів критичної інфраструктури процес контролю повинен проводитись безперервно та без участі оператора. В автоматизованих системах оператор має

задачу саме з прийняття рішення про стан об'єкту контролю за певними нормативними документами. В таких системах доцільно використовувати методи машинного навчання. Наприклад, в оптичних системах [6,7] чи приладах УЗІ [8], де первинною інформацією є зображення, задля прийняття рішення доцільно використовувати згорткові нейронні мережі. Модель, що натренована на тестовому (відкаліброваному) набору даних, зможе вказувати на певну ділянку у зображенні, на якій може бути дефект. На рис. 2 зображений приклад накладання фільтрів на зображення УЗІ за допомогою бібліотеки tensorflow для виділення певних областей.

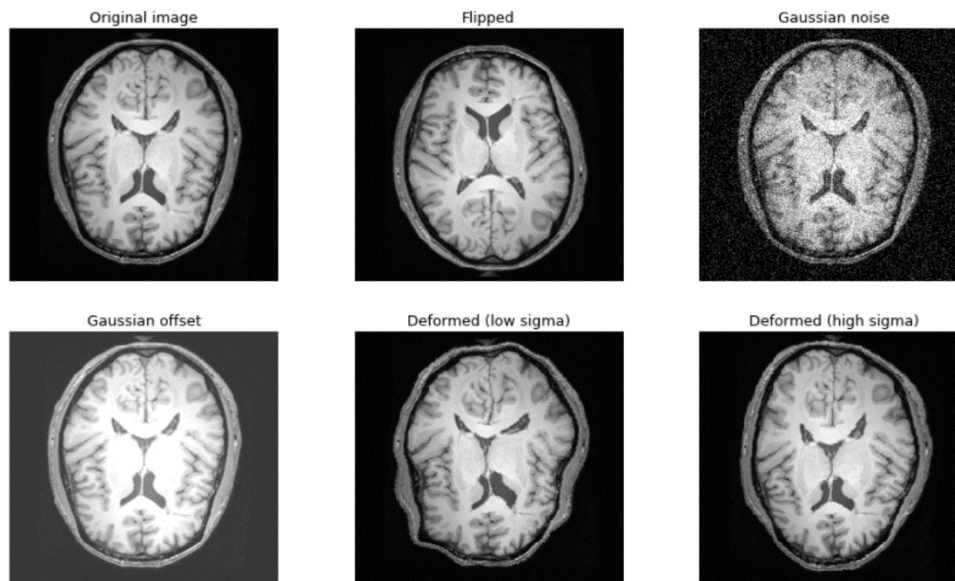


Рисунок 2. Приклад обробки зображення за допомогою CNN

Дані перетворення можуть суттєво спростити процес прийняття рішення оператору.

Методи неруйнівного контролю можна умовно поділити за типом первинної інформації, тобто параметром, який отримано з первинного перетворювача. Такі параметри як амплітуда, частота або початкова фаза цифрового сигналу. Наприклад розглянемо вібродіагностику – метод неруйнівного контролю, який заснований на аналізі цілого комплексу параметрів вібрації з метою визначення стану об'єкту. Тобто параметри, які нам потрібні задля прогнозування, – час, коли була зареєстрована вібрація, частота або амплітуда сигналу. Далі принцип роботи моделі навчання полягає в наступному: дефекти деталей, вузлів машин і агрегатів призводять до зміни рівня вібрації на відповідних частотах, які модель ідентифікує і співвідносить з конкретним типом дефекту (описаним в тренувальній вибірці), дозволяючи таким чином без зупинки і розбирання виявити несправність або спрогнозувати її розвиток. Для вирішення даної задачі доречно використовувати нейронну мережу багатошарового перцептрону, тому як відповідь (результат прогнозування) – бінарна характеристика, яка є індикатором наявності або відсутності дефекту на певній ділянці, що була проконтрольована у певний момент часу, який зазначено у вхідній моделі.

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто поняття машинного навчання та задачі, які можна вирішувати за його допомогою. Описані основні принципи побудови моделей навчання, наведений список мов програмування та бібліотек, використання яких є доречним для задач машинного навчання.

На основі аналізу можливостей машинного навчання обґрунтовано висновки про те, що їх поєднання в єдиному комплексі з автоматизованими системами неруйнівного контролю дає змогу створювати потужні моделі навчання для спрощення процесу прийняття рішення щодо стану об'єкта контролю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]What is machine learning. — Режим доступа:www.URL: <https://emerj.com/ai-glossary-terms/what-is-machine-learning/>
- [2]What are convolutional neural networks. — Режим доступа:www.URL: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>
- [3]Introduction to biomedical image analysis with tensorflow. — Режим доступа: www.URL: <https://blog.tensorflow.org/2018/07/an-introduction-to-biomedical-image-analysis-tensorflow-dltk.html>
- [4]Azure Cognitive Services overview. — Режим доступа:www.URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/cognitive-services-and-machine-learning>
- [5]Galagan R.M. Analysis of application of neural networks to improve the reliability of active thermal NDT / R. M. Galagan, A. S. Momot // KPI Science News. – Kyiv. – 2019. – № 1 (2019). – P. 7-14 DOI: <https://doi.org/10.20535/kpi-sn.2019.1.157374>
- [6]Бруслик М. О. Обнаружение объектов с помощью систем компьютерного зрения / М. О. Бруслик, А. В. Муравьев // Новые направления развития приборостроения: материалы 10-й международной научно- технической конференции молодых ученых и студентов, 26-28 апреля. – Минск, Беларусь, 2017. – С. 27-28.
- [7]Бруслік М. О. Системи комп'ютерного зору в технології доповненої реальності та їх використання в навчанні / М. О. Бруслік, О. В. Муравйов // XI Науково-практична конференція студентів та аспірантів «Погляд у майбутнє приладобудування», 15-16 травня 2018 р., м. Київ, Україна: збірник статей. КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ, 2018. – С. 389–391.
- [8]Галаган Р. М. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю: підручник / Р. М. Галаган. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с.

Науковий керівник к.т.н., доцент Галаган Р.М.